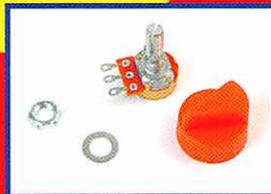
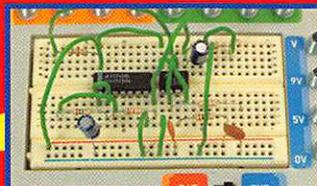
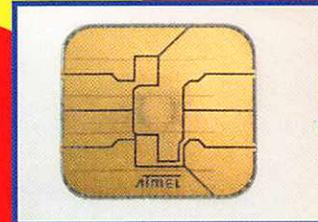
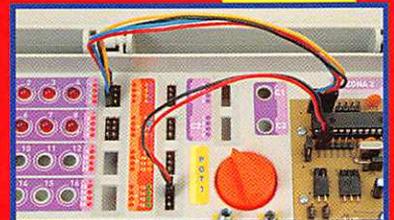
...e costruisci il tuo LABORATORIO DIGITALE

6,90 €

56

HARDWARE

DIGITALE DI BASE

MICROCONTROLLER

DIGITALE AVANZATO

TOTALMENTE PROGRAMMABILE!!!

9 771824 363008 41056

Peruzzo & C.

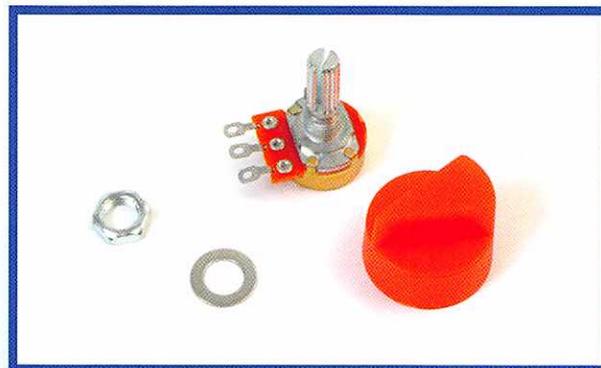
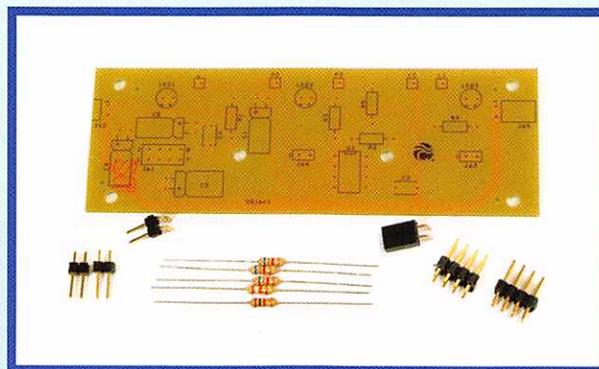
Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP S.n.c.
Pianificazione tecnica
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, Tel. 02/242021, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1738 del 26/05/2004. Spedizione in abbonamento postale gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963. Stampa: Grafiche Porpora s.r.l., Cernusco S/N (MI). Distribuzione SO.DI.P. S.p.A., Cinisello Balsamo (MI).

"ELETTRONICA DIGITALE" si compone di 70 fascicoli settimanali da suddividere in 2 raccoglitori.

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI. Per ulteriori informazioni, telefonare dal lunedì al venerdì ore 9.30-12.30 all'ufficio arretrati tel. 02/242021. Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione € 3,10 per pacco. Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di € 25,82 e non superiore a € 51,65, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a € 6,20. La spesa sarà di € 9,81 da € 51,65 a € 103,29; di € 12,39 da € 103,29 a € 154,94; di € 14,98 da € 154,94 a € 206,58; di € 16,53 da € 206,58 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di € 0,52, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera. IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

IN REGALO in questo fascicolo

1 Potenziometro da 50 K Log. con asse, completo di dado e rondella
1 Manopola per il potenziometro

IN REGALO nel prossimo fascicolo

1 Scheda DG16r1
1 Connettore femmina da c.s. a 2 vie a 90°
1 Connettore maschio da c.s. a 2 vie a 90°
2 Connettori maschio da c.s. a 2 vie diritti
2 Connettori maschio da c.s. a 2 file e 4 vie diritti
3 Resistenze 6K8 5% 1/4 W
1 Resistenza 39 K 5% 1/4 W
1 Resistenza 1 K 5% 1/4 W

COME RACCOGLIERE E SUDDIVIDERE L'OPERA NELLE 4 SEZIONI

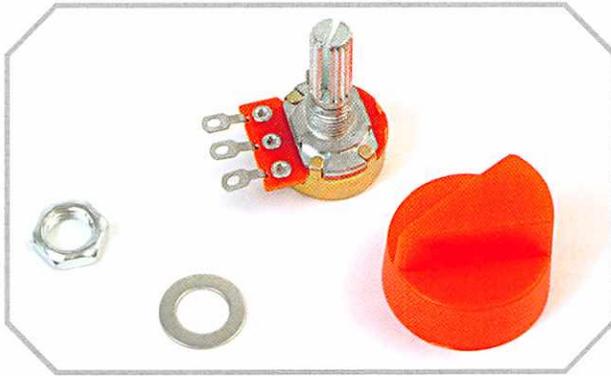
L'Opera è composta da 4 sezioni identificabili dalle fasce colorate, come indicato sotto. Le schede di ciascun fascicolo andranno suddivise nelle sezioni indicate e raccolte nell'apposito raccoglitore, che troverai presto in edicola. Per il momento, ti consigliamo di suddividere le sezioni in altrettante cartellette, in attesa di poterle collocare nel raccoglitore. A prima vista, alcuni numeri di pagina ti potranno sembrare ripetuti o sbagliati. Non è così: ciascuno fa parte di sezioni differenti e rispecchia l'ordine secondo cui raccogliere le schede. **Per eventuali domande di tipo tecnico scrivere al seguente indirizzo e-mail:** elettronicadigitale@microrobots.it

Hardware Montaggio e prove del laboratorio

Digitale di base Esercizi con i circuiti digitali

Digitale avanzato Esercizi con i circuiti sequenziali

Microcontroller Esercizi con i microcontroller

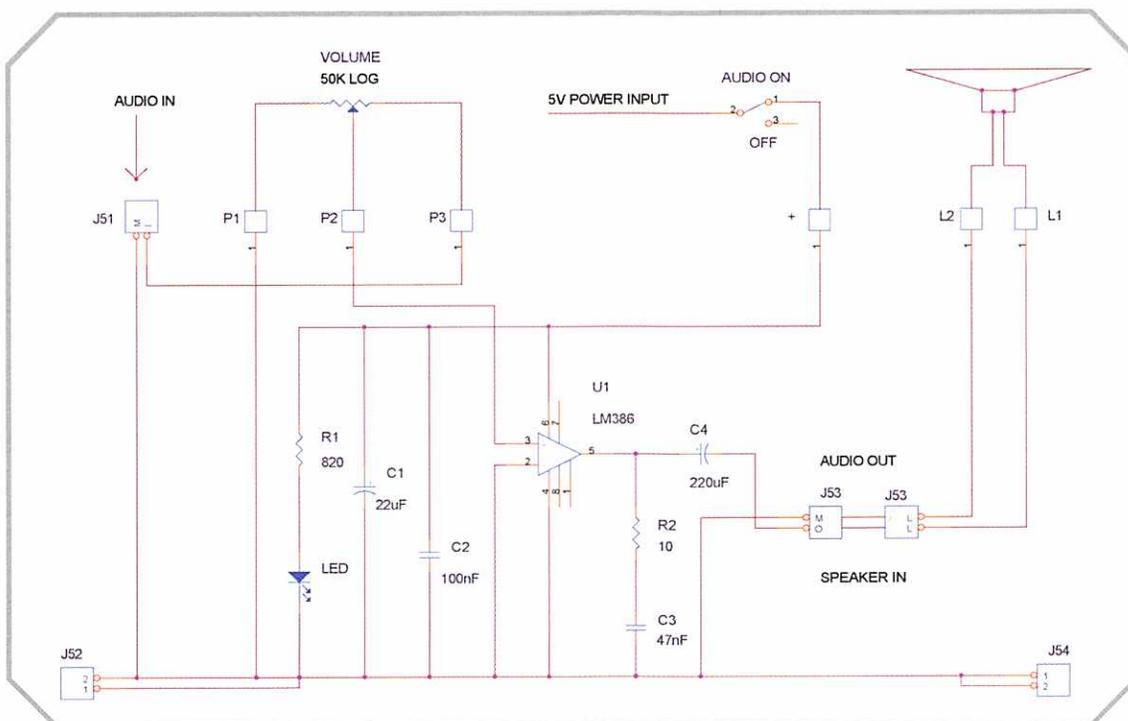
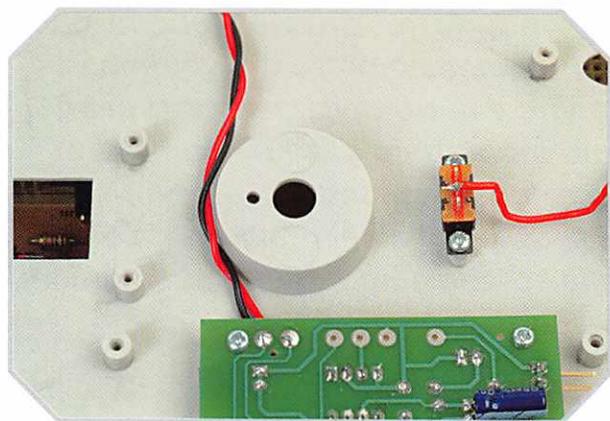
Il potenziometro del volume

Componenti allegati a questo fascicolo.

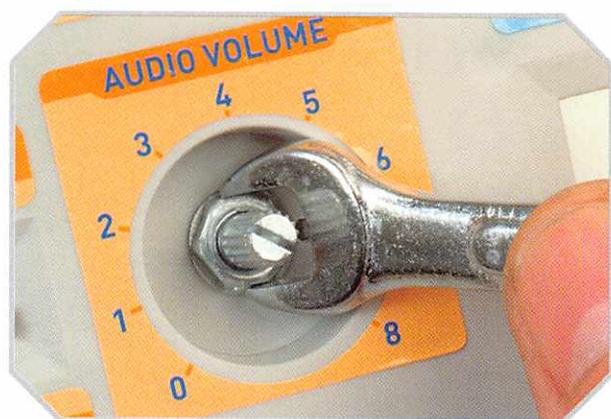
Con questo fascicolo viene fornito il potenziometro del volume, la vite e la rondella necessari per il suo montaggio e la manopola che lo aziona. Si monta il potenziometro e si collega l'alimentazione da 5 V alla scheda audio, rendendola quindi disponibile per l'utilizzo.

Alloggiamento per il potenziometro del volume.

Il potenziometro permette di regolare il livello del segnale applicato all'ingresso dell'amplificatore audio, in realtà si tratta del comando "volume" di tutti i dispositivi audio.

Il potenziometro

Il montaggio del potenziometro si esegue nella sua sede riservata sul pannello superiore del laboratorio etichettato come AUDIO VOLUME. Se guardiamo il fondo della sede vedremo due fori circolari, uno centrale di diametro maggiore e uno laterale più piccolo;

Schema elettrico dei circuiti audio del laboratorio.

Fori per il montaggio del potenziometro.

Il foro di diametro minore si utilizza per incastrare il potenziometro.

La vite si può chiudere con una comune chiave inglese.

quello centrale si utilizza per il passaggio dell'asse del potenziometro mentre quello piccolo ospita un piccolo perno presente sul potenziometro e permette di incastrare quest'ultimo evitandone la rotazione.

Dopo aver inserito l'asse dalla parte interna e incastrato il perno nella sua sede, sarà sufficiente collocare la rondella, successivamente la vite e chiudere quest'ultima fino a fissare il potenziometro facendo attenzione che l'incastro non esca dalla sua sede. L'utilizzo dell'incastro evita di dover chiudere eccessivamente la vite, dato che impedisce il movimento di rotazione del potenziometro nel caso in cui il cursore arrivi a uno dei due estremi.

Per inserire la manopola dobbiamo ruotare il potenziometro verso il minimo e posizionare quest'ultima sulla prima tacca, si preme leggermente e si prova a ruotare dolcemente per verificare la sua forza. Dopo aver verificato il corretto movimento della corsa della manopola, la si può fissare direttamente, avendo l'accortezza di sostenere inferiormente il potenziometro per evitare la deformazione del pannello frontale.

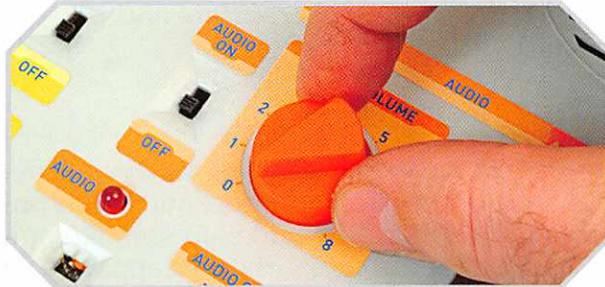
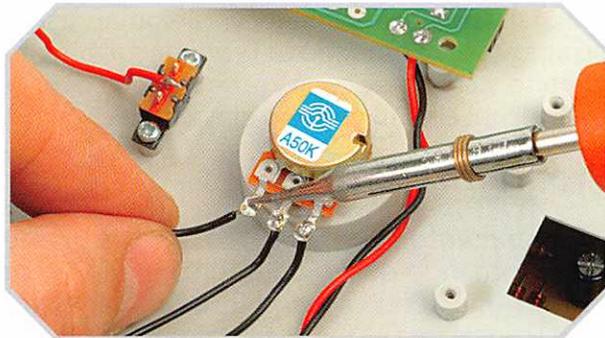
Collegamento del potenziometro

Il collegamento del potenziometro si esegue con tre fili di colore nero da 8 cm di lunghezza ognuno, devono essere spelati per circa tre millimetri da ogni lato, e si salda uno dei lati del filo su ogni terminale del potenziometro.

Collegamenti alla scheda DG15

Dobbiamo eseguire quattro saldature alla scheda DG15, tre per collegare i fili del potenziometro e una per quello di alimentazione da 5 Volt.

È consigliabile smontare la scheda per eseguire le saldature.

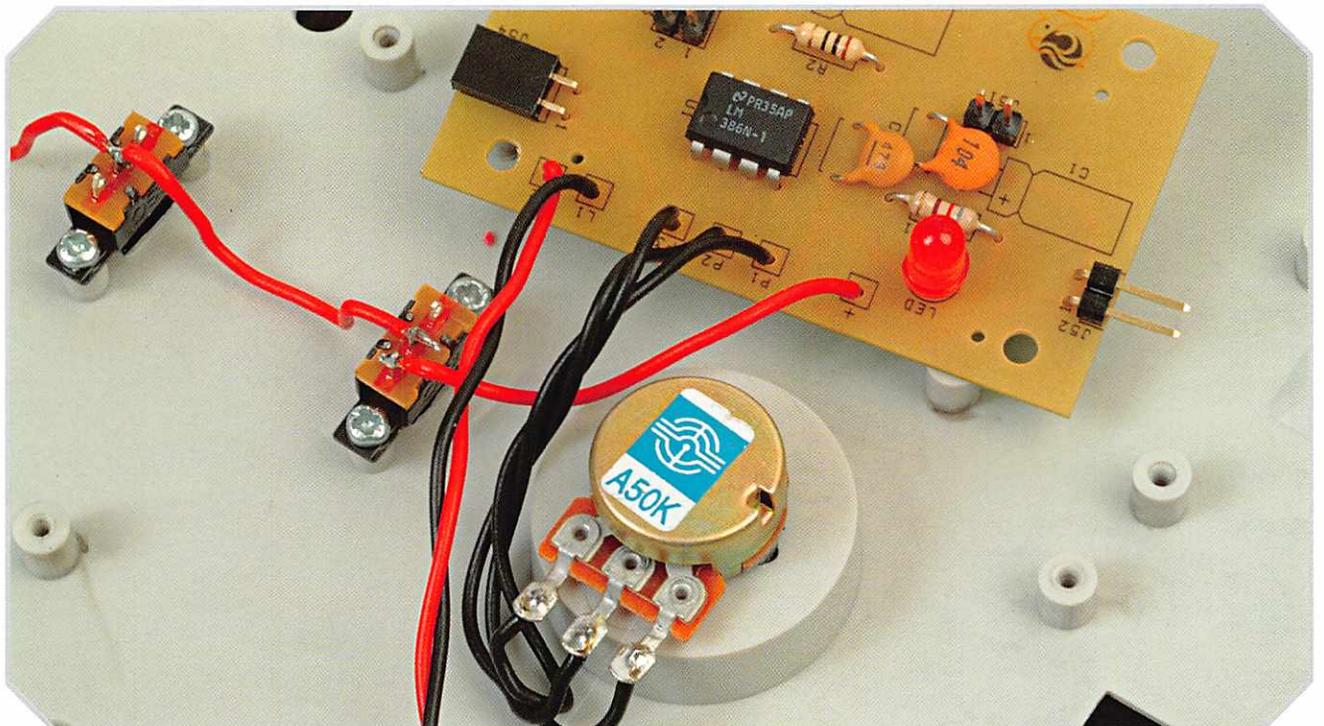
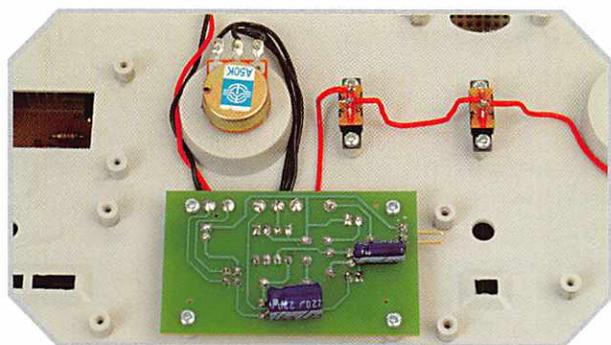
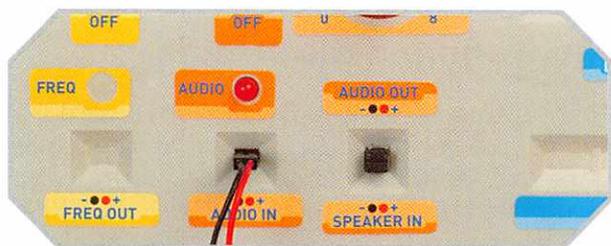
Iniziamo dal potenziometro, il filo del contatto centrale si collega al terminale P2 della scheda e i due estremi a P1 e P3 rispettivamente. Se seguite il processo sulle fotografie eviterete gli errori, benché anche se venissero scambiati i terminali P1 e P3 sarebbe possibile riparare all'errore facilmente, più avanti.

Ruotare l'asse e collocare la manopola facendo pressione.

Collegare tre fili da 8 cm.

Collegamento dell'alimentazione

L'alimentazione di questa scheda proviene da due percorsi differenti, il negativo è presente su connettori J52 e J54, rimanendo collegato collocando le schede del pannello superiore, anche se per il momento è possibile prenderlo dal collegamento del cavo di ingresso, filo nero collegato a J51 AUDIO IN.

Il positivo si prende dal terminale superiore del commutatore AUDIO ON, utilizzando un filo di colore rosso da 5 cm che speleremo per circa tre millimetri da entrambi i lati.

Montaggio della scheda

Monteremo la scheda DG15 nuovamente al suo posto, per questo vi consigliamo di collegare due ponticelli in senso orizzontale, sul terminale del connettore AUDIO OUT/SPEAKER IN. In questo modo oltre a collegare l'amplificatore all'altoparlante, è possibile centrare meglio la scheda. Per questo motivo, prima di chiudere le quattro viti che fissano questa scheda, è necessario inserire il connettore di

Saldare sulla scheda i fili del potenziometro e il filo di alimentazione da 5 cm di colore rosso.

Scheda audio con tutti i collegamenti.

Modo di collegare un cavetto per l'ingresso audio.

un cavetto a due fili per centrare anche il connettore AUDIO IN.

Utilizzo

Per fare in modo che il circuito funzioni, è necessario portare il commutatore audio sulla posizione ON. Questo circuito è un semplice amplificatore audio a cui è sufficiente applicare all'ingresso un segnale con una frequenza all'interno della banda audio, per poter udire il suono sull'altoparlante. Il livello si regola ruotando la manopola del potenziometro. Prima di collegare qualsiasi segnale, vi raccomandiamo di impostare il comando del volume sul minimo o molto vicino a esso, dato che il livello di uscita di alcuni circuiti è molto elevato.

Problemi

Se al momento di provare il circuito osservate che il comando del volume funziona in senso contrario, è necessario togliere l'alimentazione e scambiare fra loro i fili saldati agli estremi del potenziometro.

Vista generale del laboratorio.

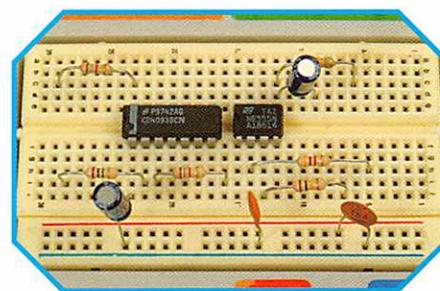
Generatore di effetti sonori

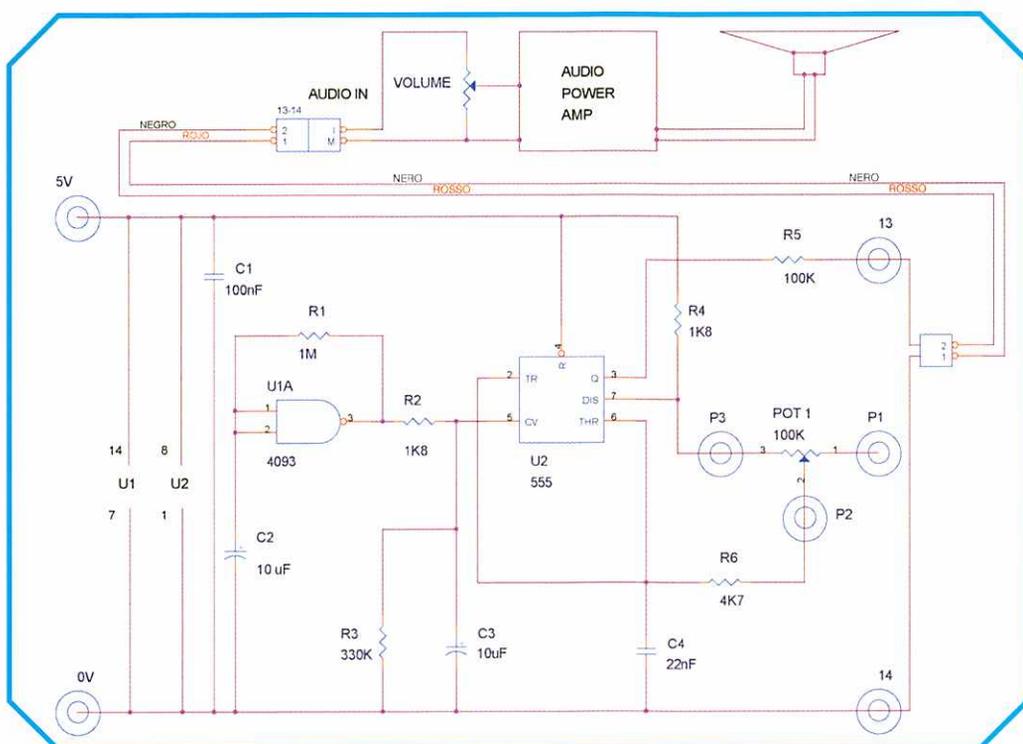
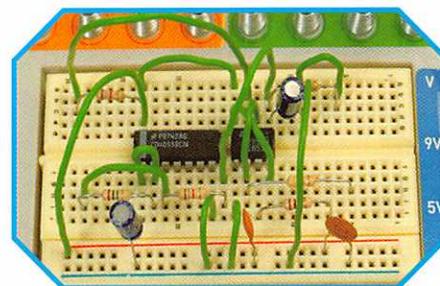
Questo circuito è fondamentalmente un generatore audio a frequenza variabile tramite un potenziometro, inoltre dispone di un oscillatore ausiliario che modula il primo segnale.

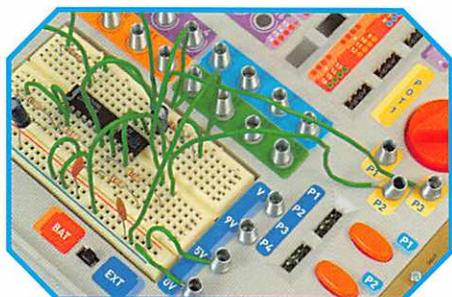
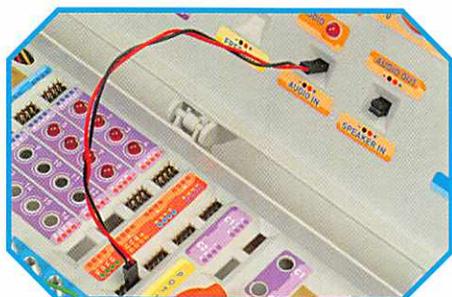
Il circuito

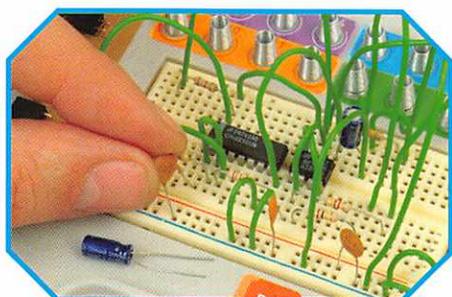
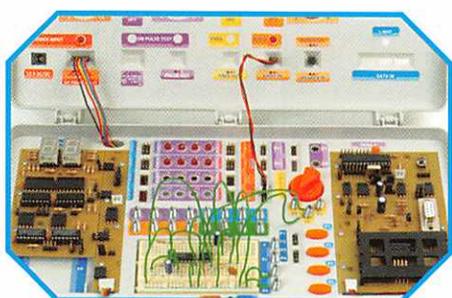
Il circuito oscillatore principale è stato utilizzato in molti casi e non è necessario spiegarne ulteriormente il funzionamento, è basato su un circuito integrato 555 configurato come astabile e la cui frequenza di oscillazione si può variare modificando la posizione del cursore del potenziometro POT1. La novità più interessante è l'utilizzo dell'ingresso di modulazione di questo circuito integrato.

Questo ingresso di modulazione si utilizza per applicare una tensione il cui livello cambia periodicamente, dato che si collega all'uscita di un oscillatore astabile, basato sulla porta U1A di un 4093 e che lavora a una frequenza molto più bassa del precedente. La frequenza di quest'ultimo oscillatore dipende dai valori della resistenza R1 e del condensatore C2.

Componenti sulla scheda Bread Board.

Cablaggio della scheda.

Schema del circuito.

LISTA DEI COMPONENTI

U1	Circuito integrato 4093
U2	Circuito integrato 555
R1	Resistenza 1 M (marrone, nero, verde)
R2, R4	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
R3	Resistenza 330 K (arancio, arancio, giallo)
R5	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
R6	Resistenza 4K7 (giallo, viola, rosso)
C1	Condensatore 100 nF
C2,C3	Condensatore 10 μF elettrolitico
C4	Condensatore 22 nF

L'ingresso audio è disponibile sulle molle 13 e 14.

Collegamenti all'ingresso AUDIO IN.

Il volume deve essere posizionato sul minimo prima di collegare l'alimentazione.

Cambiando C2 con C1, passando a 100 nF si ottiene un effetto sonoro differente.

Esperimento completato.

Montaggio

Il montaggio dei componenti sulla scheda si esegue come d'abitudine, tenendo presente l'orientamento dei circuiti integrati U1 e U2, e la polarità dei condensatori elettrolitici C1 e C3, senza dimenticare le alimentazioni degli integrati. I collegamenti all'ingresso audio si eseguono mediante un cavetto a due fili collegato all'ingresso AUDIO IN, rispettando l'ordine dei colori indicato in fotografia.

Questo cavetto deve essere unito al collegamento 13, con il filo rosso e 14 con il filo nero, in modo che l'ingresso audio sia disponibile sulla molla 13 e il negativo corrispondente sulla 14.

È necessario verificare che i due ponticelli siano posizionati in senso orizzontale su AUDIO ON, per fare in modo che l'altoparlante rimanga collegato all'uscita dell'amplificatore. L'alimentazione deve essere da 5 V.

L'esperimento

Dopo aver eseguito tutto il montaggio e prima di collegare l'alimentazione, è necessario impostare il comando del volume al minimo. Dopo che l'alimentazione è arrivata al circuito si collega l'amplificatore, agendo sopra AUDIO ON, in modo che ruotando il potenziometro, la frequenza cambi nell'arco di uno o due secondi, all'inizio dovremo udire un suono acuto piuttosto fastidioso.

Varianti

Scegliamo di iniziare a cambiare il condensatore C2 con un altro da 100 nF, anche se potete mantenere C2 da 10 μF e aumentare il valore della resistenza R2 per verificare se ci sono effetti sul suono ottenuto.

Tutti questi effetti sonori si possono ottenere anche utilizzando il potenziometro, ma fate attenzione a non eccedere con il comando del volume, per non distruggere l'amplificatore o l'altoparlante; e per non approfittare della pazienza dei nostri familiari e dei vicini, che potrebbero essere realmente infastiditi dai suoni che stiamo generando, dato che si tratta di suoni utilizzati normalmente per avvisi di pericolo.

Esercizio: controllo del forno; compilazione, simulazione e sviluppo

Continuiamo il progetto del forno di modellazione allo scopo di completare tutte le fasi del progetto e ottenere un risultato ottimale. Compileremo il codice, lo simuleremo e realizzeremo un montaggio parziale del circuito elettrico, lasciando ai più esperti il montaggio completo dello stesso.

Compilazione

Il codice che svilupperemo per risolvere l'applicazione non è ancora stato messo a punto. Dobbiamo quindi, compilare questo codice e correggere gli eventuali errori che potrebbero essere contenuti in esso. È normale commettere errori e trovarli in fase di compilazione, tanto più se il codice è lungo e presenta una certa difficoltà. L'esempio che potete trovare sul secondo CD-R "Forno 75-125.asm" verrà utilizzato per seguire tutte le fasi del progetto (compilazione, simulazione e montaggio), tenendo presente che per il codice "Forno 100-150.asm", è praticamente la stessa cosa, a parte il risultato della simulazione, che cambierà in base ai valori limite della temperatura.

In MPLAB creeremo un progetto a cui allegheremo il codice da compilare e simulare. Sceglieremo l'opzione Build All ed eseguiremo la compilazione e l'assemblamento del codice. Il codice dell'esempio è compilato con successo, ma presenta alcuni messaggi nuovi, compresi tre avvisi di "warning" di possibili errori. Gli ultimi quattro messaggi ci informano che non avendo specificato la destinazione del risultato dell'operazione, questa prenderà il proprio registro come destinazione. Le tre warning si producono quando inseriamo il valore 325000 per ottenere il tempo di modellazione, dato che il compilatore stima questo valore fuori dal range. In altre parole non è compreso fra i valori accettati dal registro di lavoro.

È necessario prestare sempre particolare attenzione agli avvisi di questo tipo (warning), dato che possono provocare un errato funzionamento del programma, nel nostro caso però continueremo con lo sviluppo attendendo il montaggio finale per verificare se l'errore esiste realmente.

Simulazione

Dobbiamo simulare tutto ciò che è possibile per poter passare alla fase del montaggio con la sicurezza che il programma che girerà sul

```
Build Results
Building FORNO7~1.HEX...

Compiling FORNO7~1.ASM:
Command line: "D:\PROGRA~1\MPLAB\MPASMWIN.EXE /p16F870 /q C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM"
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 46 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 47 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 49 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 51 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 53 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 55 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 57 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Warning[202] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 60 : Argument out of range.  Least significant bits u
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 67 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Warning[202] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 87 : Argument out of range.  Least significant bits u
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 120 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 122 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Warning[202] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 142 : Argument out of range.  Least significant bits
Message[302] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 154 : Register in operand not in bank 0.  Ensure that
Message[305] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 237 : Using default destination of 1 (file).
Message[305] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 239 : Using default destination of 1 (file).
Message[305] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 254 : Using default destination of 1 (file).
Message[305] C:\PROGRA~1\MPLAB\PROGETTI\FORNO7~1.ASM 256 : Using default destination of 1 (file).

Build completed successfully.
```

Risultato della compilazione.

Messaggio:

```
incf     aux21     incf     aux31
subwf    aux11     subwf    aux11
```

Utilizzano come registro di destinazione lo stesso registro su cui avviene l'operazione.

Messaggio che otterremo durante la compilazione.

Warning:

```
imovlw    .325000
```

L'argomento è fuori range.
Il compilatore fa riferimento a un registro di lavoro da 8 bit, quindi accetta valori da 0 a 255 ($2^8 = 256$).
È possibile inserire un numero così grande?
Lo verificheremo montando l'esercizio pratico e studiandone il risultato.

Avviso di pericolo (Warning) che riguarda tre delle linee del codice.

Watch_1

Address	Symbol	Value
06	PORTB	B'00000000'
19	TXREG	A'■'
1E	ADRESH	B'00000000'
27	cont	D'136'
28	cont1	D'136'

Finestra dove possiamo vedere i registri più importanti.

PIC risponda in modo soddisfacente. Apriamo la finestra dei Registri delle Funzioni Speciali e una finestra dove visualizzare i registri più importanti (PORTB, TXREG, ecc.). Ricordatevi che per visualizzare questi registri sarà opportuno impostarli nel formato più adeguato (PORTB in binario, TXREG in ASCII...). Se iniziamo a simulare, il programma percorrerà correttamente il codice fino a quando dovrà inviare i dati tramite la USART, momento in cui il programma stesso si ferma e attende che il dato venga trasmesso. Per uscire da questa attesa è necessario ricordare il trucco che ab-

Videata di MPLAB durante la simulazione.

Circuito di comunicazione.

Colleghiamo le uscite alla matrice dei LED.

Uniamo gli ingressi alle molle di collegamento.

biamo utilizzato nell' Esercizio 15, che consisteva nel forzare un valore sul registro TXSTA utilizzando la finestra Modify. Se forziamo il valore del registro TXSTA a FF (in binario '11111111') ogni volta che entra nella subroutine di trasmissione uscirà da essa senza problemi. Possiamo vedere come evolve il programma se continuiamo con la simulazione.

Caricamento del programma sul PIC

Fate partire IC-Prog ed eseguite i passaggi necessari per caricare il programma sul PIC.

Ricordatevi che è necessario configurare il laboratorio tramite i jumpers per stabilire la comunicazione con il PC e poi tornare a riconfigurarlo per provare il funzionamento del progetto. Cancellate il contenuto, aprite il file in codice macchina (Forno 75-125.hex), configurate l'oscillatore e i bit della parola di configurazione e trasferite il programma sul PIC.

Montaggio e sviluppo

Come già succedeva per l'esercizio 15, per eseguire il montaggio completo di questo progetto è necessario avere i componenti addizionali per stabilire la comunicazine fra il PIC e il PC. Il circuito di comunicazione è basato sullo schema elettrico riportato nella figura in alto, dove tramite un circuito integrato 232 è possibile stabilire il protocollo di comunicazione.

Ciò che dobbiamo realizzare è il montaggio elettrico del resto del circuito, dato che lavorando con dispositivi quali il CAD risulta essere molto interessante.

Montaggio delle uscite

Eseguiamo un montaggio per verificare che le uscite RB4 e RB5, indicatori di allarme, funzio-

Colleghiamo il potenziometro.

nino in modo adeguato. A questo scopo inserite i ponticelli sui catodi della matrice dei LED – dato che proveremo gli allarmi tramite questi diodi – e unite mediante un cavetto le uscite del PIC con la matrice dei LED.

Montaggio degli ingressi

Il segnale di ingresso per il nostro progetto, dovrebbe essere il segnale di una sonda di temperatura collocata all'interno del forno di modellazione e come abbiamo detto questo ingresso è possibile simularlo con un potenziometro. Collegheremo tramite un cavetto i terminali di ingresso del PIC con il connettore diritto maschio corrispondente alle molle di collegamento della fila di colore verde. Utilizzeremo il potenziometro del laboratorio e per questo lo dovremo collegare all'alimentazione. Mediante i fili di collegamento uniremo i capi di quest'ultimo a 5 e a 0 V rispettivamente, essendo il cursore o elemento mobile la parte che deve essere collegata all'ingresso.

All'ingresso del PIC otterremo quindi un segnale analogico compreso fra 0 e 5 V. Nell'immagine della figura è riportato un esempio di come poter realizzare questo collegamento.

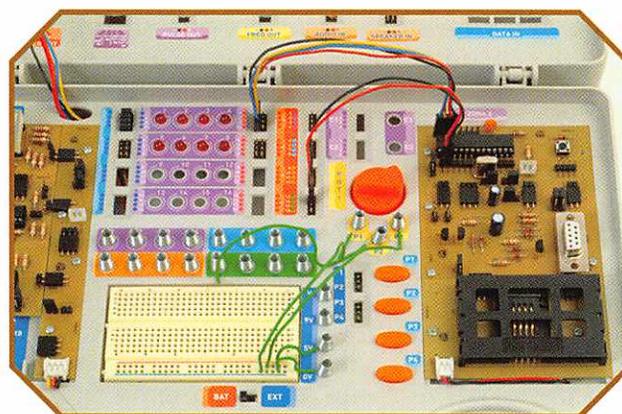
Prova del circuito

Per provare il corretto funzionamento del montaggio eseguito dobbiamo "giocare" con il potenziometro, in modo che partendo dalla sua posizione estrema, in cui i due diodi sono spenti, muoveremo poco a poco fino a ottenere il primo allarme in cui uno dei diodi inizia a lampeggiare. In questo momento simuleremo il raggiungimento del primo livello di temperatura (75°). Se continuiamo a ruotare il potenziometro arriveremo al punto in cui il LED che lampeggiava resta acceso in modo fisso, e l'altro LED che indica l'ingresso di un nuovo pezzo nel forno si accende passato il tempo prestabilito.

Conclusioni

Il progetto completo comprende anche il programma che prevede l'altro tipo di pezzi (Forno 100-150.asm). Questo è identico, tranne per i limiti di temperatura, in tutte le fasi inclusa quella del montaggio, a quanto abbiamo appena esposto.

Quando inizieremo l'utilizzo del programma residente Bootloader o Uploader diventerà più semplice caricare un nuovo programma sul PIC, senza dover cambiare la configurazione hardware, quindi nei casi come questo, dove è necessario avere un programma per ogni tipo di pezzo, risulterà molto comodo.

Muoviamo il potenziometro per osservare la risposta del circuito.

Aspetto del laboratorio con il montaggio sopra descritto.

Le schede Smart Card

Presenteremo ora uno degli elementi più interessanti del nostro laboratorio, le schede Smart Card, anche chiamate schede chip o schede intelligenti. Costruite nell'anno 1983 sono composte da un chip integrato in un rettangolo di PVC di dimensioni standard.

Cosa sono le schede Smart Card?

Una scheda intelligente (o Smart Card) è un dispositivo di sicurezza della dimensione di una carta di credito che offre funzioni quali l'immagazzinamento sicuro di informazioni e l'elaborazione delle stesse in base a tecnologia VLSI. Il chip contenuto nella scheda dispone di alcuni contatti esterni che permettono la comunicazione per accedere all'informazione in esso contenuta o per scrivere una nuova informazione.

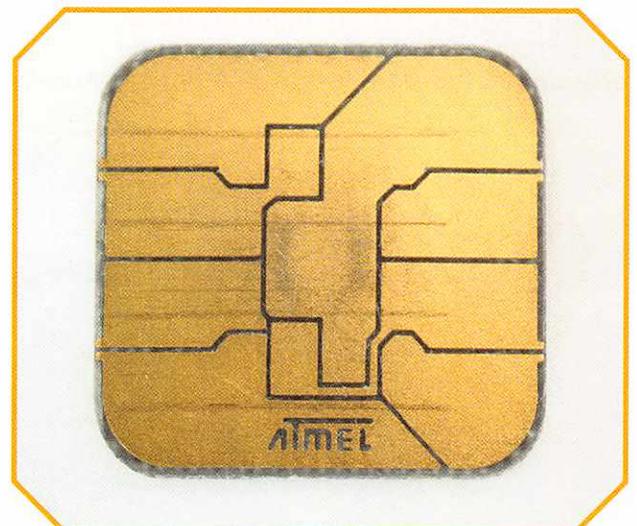
I contatti sono laminati in oro per poter avere una maggior resistenza e poter permettere un utilizzo senza problemi della scheda in qualsiasi ambiente.

Funzionalità

Le schede Smart Card sono state sviluppate come sistema di immagazzinamento di informazione intelligente e interattivo. Il loro uso pertanto va dai semplici sistemi di moneta elettronica, fino ai sistemi di identificazione associati all'immagazzinamento di informazioni degli elementi da identificare. Il loro piccolo formato le rende ideali anche come sistemi di identificazione personale. Grazie alla capacità di poterne modificare il contenuto senza la necessità di uno scrittore particolarmente costoso e alla possibilità di eseguire molte registrazioni senza il rischio di perdere l'informazione, stanno sostituendo le tradizionali schede a banda magnetica. Inoltre le Smart Card con microprocessore permettono di avere un controllo molto più sicuro sull'identificazione, infatti dopo diversi accordi internazionali fra i costruttori esistono degli identificativi diversi per tutte le schede che circolano nel mondo.

Le misure di una scheda Smart Card sono definite da standard, ma si possono realizzare schede di qualsiasi dimensione. Se avete un cellulare vedrete che al suo interno esiste una scheda Smart Card di dimensioni molto ridotte, ma le prestazioni e gli utilizzi sono gli stessi di qualsiasi altra scheda.

Pensando a quest'ultimo esempio, quello dei cellulari, vi potete fare un'idea della diffusione mondiale e dell'espansione di questo tipo di schede sul mercato.

Schede Smart Card.

Contatti per alimentare e comunicare con il chip.

Schede Contlact less Card a radiofrequenza.

Tipi di schede

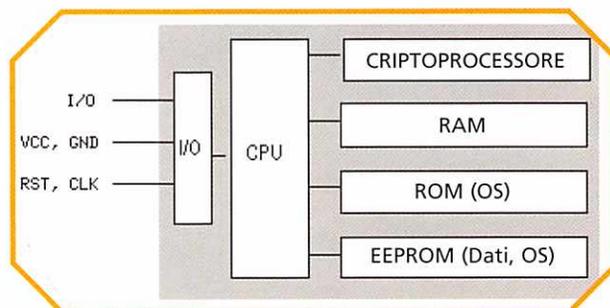
Le schede Smart Card si possono classificare in due grandi gruppi: le schede con microprocessore e le schede di memoria.

Schede Smart Card con microprocessore

Nello schema a blocchi della figura sottostante è riportatala la struttura generale di una scheda intelligente basata su un microprocessore. In essa possiamo vedere che l'accesso alle aree di memoria è unicamente possibile tramite l'unità di ingresso/uscita e di una CPU (tipicamente da 8 bit), cosa che chiaramente aumenta la sicurezza del dispositivo.

Esiste anche un sistema operativo integrato nella scheda, generalmente contenuto in una ROM, è inoltre possibile estendere le funzioni all'interno di una EEPROM, il cui compito principale è eseguire funzioni criptografiche. Il criptoprocessore supporta questi lavori offrendo operazioni RSA con chiavi da 512 a 1.024 bit. Un esempio di implementazione reale di questo schema è costituito dalla scheda intelligente CERES, dell'Istituto Spagnolo equivalente alla nostra Zecca di Stato. In essa oltre ai dispositivi già citati è contenuto anche un generatore di numeri casuali, insieme ai meccanismi di protezione interni della scheda.

Le Smart Card con microprocessore, trova-

Schede Smart Card per telefoni cellulari.

Schema generale di una scheda con microprocessore.

Scheda Smart Card del laboratorio.

no il loro principale utilizzo nel settore dei sistemi di conteggio (carte di credito, schede per telefonia, ecc.) e di identificazione di alta sicurezza.

L'evoluzione di questo tipo di schede è stata tale che esistono già sul mercato le schede "Contactless Card" (schede senza contatto), il cui funzionamento è basato su un'interfaccia via radio. Per questo tipo di Card è sufficiente essere vicini al lettore (circa 10 cm). Entrambi (lettore e scheda) hanno un'antenna e la comunicazione si genera tramite radiofrequenza.

Sono ideali per le applicazioni che prevedono alte densità di passaggio e che richiedono velocità di elaborazione.

Scheda di memoria

Sostituiscono la complessità del sistema di sicurezza con una maggior capacità di immagazzinare i dati. Attualmente se ne costruiscono con tagli da 64 Kb di memoria. La scheda che viene fornita per il laboratorio è una scheda di memoria con una capacità di contenimento di 1K. Possiede una memoria EEPROM con 24C16 al suo interno.

Applicazioni

La realizzazione di software associato a questo nuovo ambiente permette diverse applicazioni commerciali per le schede Smart Card:

– Controllo di accesso e di presenza: limitano e controllano l'accesso a aree ristrette, edifici, officine, computer...

– Pagamenti elettronici: offre una soluzione ideale per applicazioni relative a carte di credito, schede telefoniche, macchine distributrici, acquisti elettronici, ecc..

– Trasporti: mezzo di pagamento sicuro e facile da utilizzare per trasporti pubblici, biglietteria d'aerei, parchimetri, pedaggi autostradali, ecc..

– Identificazione, autenticazione e firma digitale: controllo di accesso a computer, terminali, reti, applicazioni software, data base, directory, file confidenziali, firme digitali, ecc..

– Sanità: memorizzazione di dati del paziente, come ad esempio la sua cartella clinica.

– Processi industriali: controllo di accesso in processi di produzione, misura del tempo, sicurezza industriale, ecc..

All'interno del laboratorio utilizzeremo la Smart Card per memorizzare programmi che verranno successivamente fatti girare sul microcontroller. Quando inseriremo la scheda sul lettore, il programma contenuto in essa si caricherà sul microcontroller se questo sarà stato precedentemente programmato con il programma residente Bootloader o Uploader.

La scheda Smart Card nel laboratorio

Per lavorare con la scheda sul laboratorio dobbiamo inserire quest'ultima nella posizione

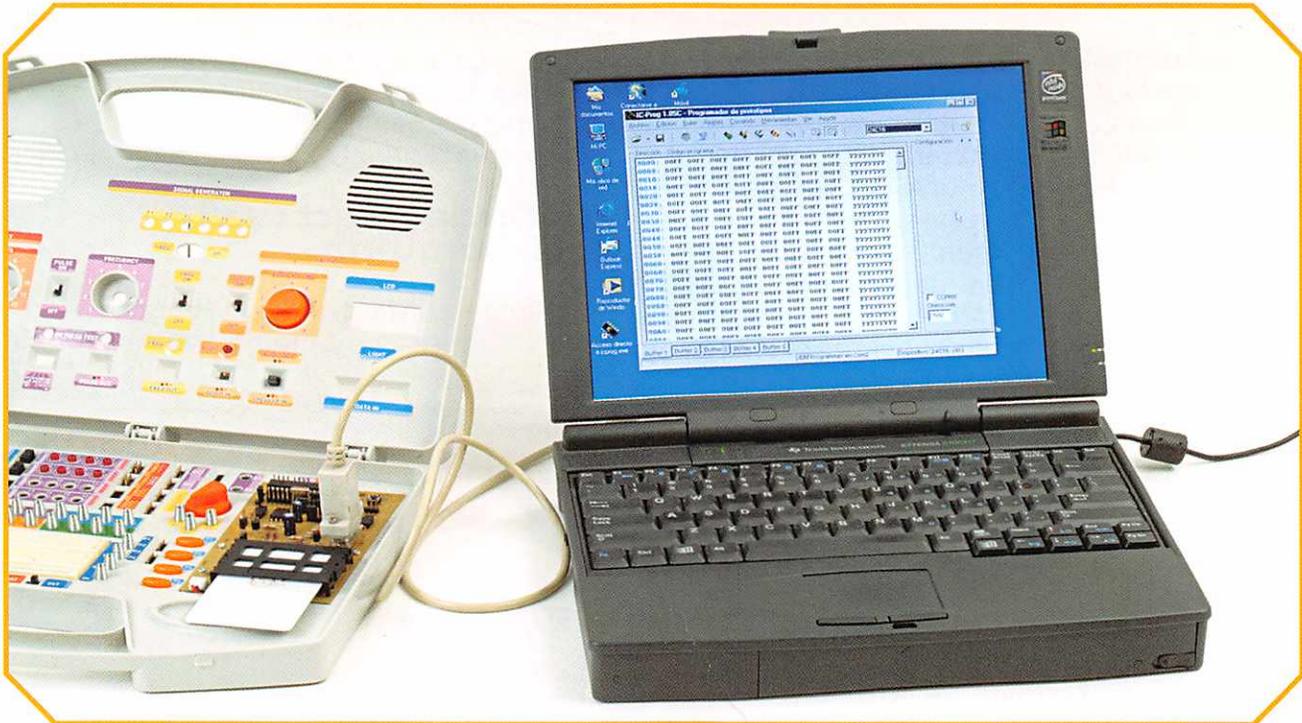
Diverse applicazioni delle schede Smart Card.

La scheda Smart Card sul nostro laboratorio.

Possiamo avere una scheda per ogni programma che vogliamo caricare.

corretta, con i contatti rivolti verso il basso fino a farle toccare il fondo completamente. Nel suo zoccolo la scheda potrà essere scritta e potremo anche caricare su di essa il programma contenuto sul PIC, sempre che su quest'ultimo sia presente il programma Bootloader. Questo programma permetterà di scaricare automaticamente nella memoria del PIC il codice scritto sulla Smart Card.

La scheda permette di eseguire fino a 1.000.000 di cicli di cancellazione e scrittura, quindi potremo registrare fino a un milione di programmi diversi. È possibile inoltre disporre di diverse Smart Card e caricarle con un programma diverso per ogni scheda, potremo quindi cambiare scheda in funzione del programma che desideriamo caricare sul PIC.

Per scrivere la scheda è sufficiente collegare il cavo di trasferimento tra il laboratorio e il PC e configurare IC-Prog in modo adeguato.

Scriveremo la scheda utilizzando IC-Prog.